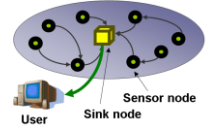


## 受信端末駆動型無線マルチホップネットワーク における残余電力に基づく長寿命化 手法の提案

Damdinsuren Chuluunsuren 大阪大学  
 小南大智 大阪大学  
 菅野正嗣 大阪府立大学  
 村田正幸 大阪大学  
 畠内孝明 富士電機システムズ(株)

## 研究の背景

- センサネットワークにおける課題
  - 低消費電力化
    - センサノードはバッテリーにより動作
    - 長寿命化のために必要

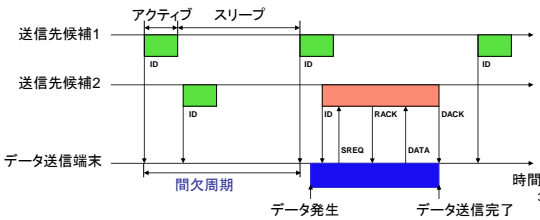


- 受信端末駆動型間欠動作データ転送方式 (IRDT) [6]
  - ノードは通信時にアクティブ状態、非通信時にスリープ状態になることで消費電力を抑制
  - 受信端末駆動型の通信方式
  - ガス会社のメータリングシステムに採用予定

[6] 畠内孝明, 福山良和, 石井美里, 田嶋達之. メッシュネットワークのためのポーリングによる低消費電力型アクセス方式の提案. 電気学会論文誌, C, 電子・情報・システム部門誌, vol. 128, pp. 1761-1766, Dec. 2008.

## IRDT 方式の間欠動作

- 受信ノードがデータ通信を開始
  - 受信ノードが定期的にIDを送信し、受信可能状態を周知
  - 送信ノードがIDを受け入れ、SREQを出すことで通信開始
- 間欠動作の周期(間欠周期)により負荷が変化
  - 間欠周期が短いほどデータを受信する確率が増加



## IRDTの問題点と研究目的

- 負荷が集中によりネットワークが短寿命化！
  - トポロジーによりノード間に負荷の差異が発生
  - 最も負荷が高いノードは最も早くバッテリーが枯渇



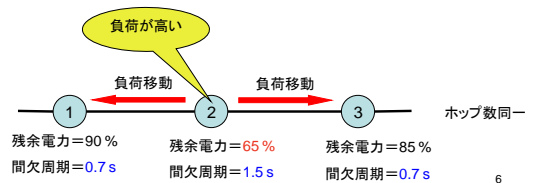
研究目的: 残余電力情報を用いた負荷分散  
手法によりネットワークを長寿命化

## 提案手法: 残余電力情報を用いた負荷分散

- 隣接ノードの残余電力情報に基づく間欠周期制御による負荷分散
  - 隣接ノードの残余電力情報の取得
    - IDと共に自身の残余電力情報を定期的に送信
    - データ発生後のID待機時に受信した情報により更新
  - シンクノードまでの同一ホップのノードとの残余電力比較
    - 自身の残余電力が多ければ間欠周期を短縮
    - 自身の残余電力が少なければ間欠周期を延長

## 残余電力情報を用いた 間欠周期制御による負荷分散(1)

- 間欠周期でデータ転送による負荷が決定
  - 間欠周期が短いほどデータ転送する確率大きい
- 間欠周期を制御することで負荷を制御する
  - 周囲ノードより残余電力が小さい(大きい)場合、間欠周期を延長(短縮)



## 残余電力情報を用いた 間欠周期制御による負荷分散(2)

- 各ノードは以下の式に従い、間欠周期を制御

$$T(t+1) \leftarrow \min \left\{ T_{max}, T(t) \cdot \left( 1 + \frac{Y(t) - E(t)}{K \cdot E_{max}} \right) \right\}$$

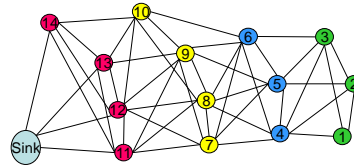
- $T(t)$  - 現在の間欠周期
- $K$  - 定数
- $T_{max}$  - 間欠周期の最大値
- $E(t)$  - 自身の残余電力
- $Y(t)$  - 横向きノードの平均残余電力
- $E_{max}$  - 初期電力量

横向きノードとの  
残余電力差に応じて  
間欠周期を変更

7

## シミュレーション環境

### ネットワークポロジ



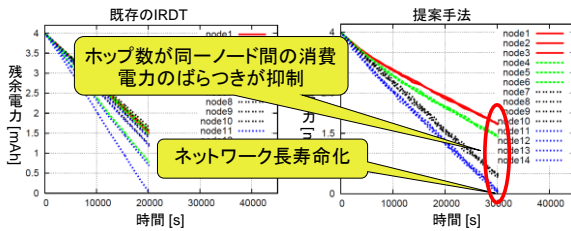
### パラメータ設定

センサ数	14
シンク数	1
間欠周期	0.3 s
ノード当たり データ発生率	0.01 packet/s
通信速度	100 kbps
データサイズ	128 byte

評価指標: ネットワーク寿命 =  
いずれかのノードがバッテリー枯渇により停止するまでの時間

8

## シミュレーション評価の結果



	ネットワーク寿命	パケット収集率	平均遅延時間	最後の1000秒間のパケット収集率
既存のIRDT	20724 s	99.8 %	0.50 s	99.3 %
提案手法	30275 s	99.7 %	0.57 s	99.8 %

9

## まとめと今後の課題

- まとめ
  - 周囲ノードの残余電力情報を用いた負荷分散手法の提案
  - シミュレーションによりネットワーク性能を維持したまま  
ネットワーク寿命を約50%伸ばせることを明らかにした
- 今後の課題
  - 解析的手法による制御パラメータの導出
  - 提案方式のロバスト性について検討

10